

(51)Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
H03J 7/02		8221-5J		
H04L 27/22				
27/227				
		9297-5K	H04L 27/22	Z
		9297-5K		J
			審査請求 未請求 請求項の数6 OL (全13頁)	

(21)出願番号 特願平6-308992

(22)出願日 平成6年(1994)12月13日

特許法第30条第1項適用申請有り 1994年9月5日 社団法人電子情報通信学会発行の「1994年電子情報通信学会秋季大会—ソサイエティ先行大会—講演論文集通信1」に発表

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 石津 文雄

鎌倉市大船五丁目1番1号 三菱電機株式会社通信システム研究所内

(72)発明者 五十嵐 秀樹

鎌倉市大船五丁目1番1号 三菱電機株式会社通信システム研究所内

(72)発明者 村上 圭司

鎌倉市大船五丁目1番1号 三菱電機株式会社通信システム研究所内

(74)代理人 弁理士 高田 守 (外4名)

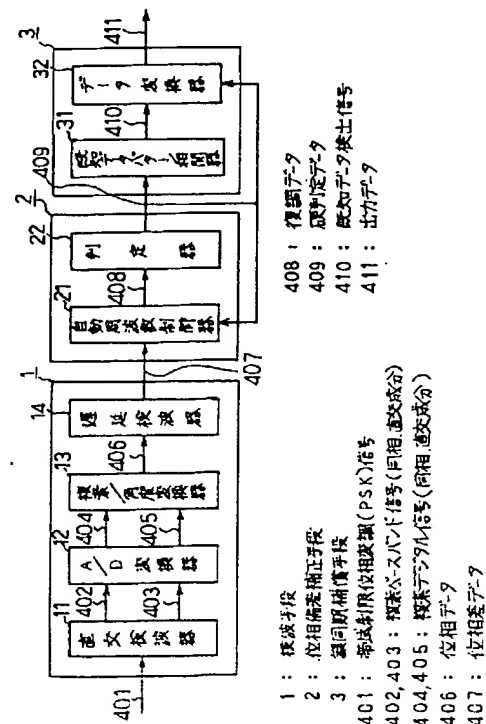
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 自動周波数制御復調装置

(57)【要約】

【目的】 受信信号に大きな角周波数偏差があっても誤同期を補償し正しく復調する自動周波数制御方式を実現する。

【構成】 帯域制限PSK信号401に対し、検波手段1の直交検波器11とA/D変換器12と複素/角度変換器13と遅延検波器14で、同相と直交成分複素ベースバンド信号402と403に変換しデジタル化した複素デジタル信号404と405を位相(角度)データ406に変換し、生成する1シンボル前との位相差データ407に対し、位相偏差補正手段2の自動周波数制御器21と判定器22で、生成する硬判定データ409による帰還で位相偏差を補正した復調データ408を得る。当該硬判定データ409に対し、誤同期補償手段3の既知データパターン相関器31とデータ変換器32で、予め設定する参照パターンとの相関を取り生成する既知データ検出信号410に従いデータ変換をし、所望の出力データ411を選択する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 受信信号を検波する検波手段と、該検波手段からの検波データに対し生成する硬判定データによる帰還で受信角周波数を制御し角周波数偏差を補正する周波数偏差補正手段とを備える自動周波数制御復調装置において、前記周波数偏差補正手段からの硬判定データに対し、誤同期を補償する誤同期補償手段を設けることを特徴とする自動周波数制御復調装置。

【請求項2】 誤同期補償手段で周波数偏差補正手段からの硬判定データに対し、受信信号に含まれる既知データパターン系列と予め設定する参照パターンとの相関を取り既知データ検出信号を生成する複数の既知データパターン相関器を設けることを特徴とする請求項1記載の自動周波数制御復調装置。

【請求項3】 誤同期補償手段で既知データパターン相関器からの既知データ検出信号に従い、周波数偏差補正手段からの硬判定データを変換・選択し所望の出力データとするデータ変換器を設けることを特徴とする請求項2記載の自動周波数制御復調装置。

【請求項4】 誤同期補償手段で既知データパターン相関器からの既知データ検出信号に従い、検波手段からの検波データを位相回転し所望の出力データとする位相回転器を設けることを特徴とする請求項2記載の自動周波数制御復調装置。

【請求項5】 誤同期補償手段で既知データパターン相関器からの既知データ検出信号に従い計算する制御角周波数偏差に相当する制御電圧信号を生成する制御電圧生成器と、該制御電圧生成器からの制御電圧信号に応じ制御する発振角周波数で受信信号の角周波数を変換し生成する当該低域成分信号を検波手段に出力する周波数変換器とを設けることを特徴とする請求項2記載の自動周波数制御復調装置。

【請求項6】 制御電圧生成器で既知データパターン相関器からの既知データ検出信号に従い生成する検出角周波数偏差による位相回転量に対し、周波数偏差補正手段からの位相偏差情報と減算をし受信角周波数偏差による位相回転量を求め、当該受信角周波数偏差に相当する制御電圧信号を生成することを特徴とする請求項5記載の自動周波数制御復調装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明はデジタル移動体通信／衛星通信／移動体衛星通信に捕捉範囲が広く高安定な自動周波数制御（AFC）機能をもつ復調装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 たとえば文献（島方他：PSKベースバンド遅延検波復調器の構成と特性、1991信学春季全大、B-360）に示す従来例のAFC遅延検波復調装置は図9のように、検波手段1は、中間周波数で帯域制

限された差動符号化位相変調（PSK）信号401を直交検波器11で同相と直交成分の複素ベースバンド信号402と403に変換し、A/D変換器12で複素デジタル信号404と405にA/D変換する。当該複素デジタル信号404と405を複素／角度変換器13で位相（角度）データ406に変換し、遅延検波器14で1シンボル前の位相データ406との差を求め位相差データ407を生成する。位相偏差補正手段2は、検波手段1からの位相差データ407に対し、判定器22からの硬判定データ409による帰還をかけ受信角周波数偏差に対応する位相偏差を補正する自動周波数制御器21からの復調データ408を判定器22で硬判定し、硬判定データ409として出力する。

【0003】 上記従来例のAFC遅延検波復調装置は、検波後の角周波数偏差に対し、通倍を基本とし補正するAFC方式を採る。

【0004】 直交検波器11は図10（a）のように、帯域制限された $\pi/4$ シフト4相位相変調（QPSK）信号401に対し、発振器112からの基準信号を分岐する移相器113からの同相と直交成分とを乗算器111で乗積し準同期検波をし、複素ベースバンド信号402と403を生成する。

【0005】 A/D変換器12は、直交検波器11からの複素ベースバンド信号402と403に対しA/D変換を施し、複素デジタル信号S（nT）404と405を生成する。

$$S(nT) = \{I(nT) + jQ(nT)\} \times \{ \cos(\Delta\omega nT + \theta_i) + jsin(\Delta\omega nT + \theta_i) \} \\ = A(nT) \times \exp[j\{\theta_m(nT) + \Delta\omega nT + \theta_i\}]$$

ここに、I（nT）とQ（nT）は実数部と虚数部変調成分（ナイキスト点では ± 1 、 $\pm 1/2^{1/2}$ 、0を示す）、Tはシンボル周期、 $\Delta\omega$ は準同期検波の残留角周波数偏差、 θ_i は初期位相差、A（nT）は包絡線成分（ナイキスト点では1を示す）、 $\theta_m(nT)$ は変調成分（ $\pi/4$ シフトQPSK信号の場合、nが偶数のとき $\{0, \pm\pi/2, \pi\}$ 、nが奇数のとき $\{\pm\pi/4, \pm 3\pi/4\}$ の値を採る）を表す。

【0006】 複素／角度変換器13は、A/D変換器12からの複素デジタル信号S（nT）404と405をアドレスとしてテーブルを参照し、位相（角度）データSa（nT）406を生成する。簡単のため複素デジタル信号S（nT）の包絡線成分A（nT）を1とする

$$\Delta\omega = 0 \text{ のとき } Sa(nT) = \theta_m(nT) + \theta_i \\ \Delta\omega \neq 0 \text{ のとき } Sa(nT) = \theta_m(nT) + \theta_i + \Delta\omega nT$$

【0007】 遅延検波器14は図10（b）のように、複素／角度変換器13からの位相データSa（nT）406に対し、シフトレジスタ141からの1シンボル前

の位相データ $S_a((n-1)T)$ を減算器142で減じ、位相差データ $D_a(nT)$ 407を生成する。

$\Delta\omega=0$ のとき $D_a(nT) = \theta_m(nT) - \theta_m((n-1)T)$

$\Delta\omega \neq 0$ のとき $D_a(nT) = \theta_m(nT) - \theta_m((n-1)T) + \Delta\omega T$

$\Delta\omega=0$ (理想的な $\pi/4$ シフトQPSK信号) のとき、検出される位相差は $\{\pm\pi/4, \pm3\pi/4\}$ のいずれかの値を採り (1, 1)、(1, 0)、(0, 1)、(0, 0) の4つの位相状態に当てはまるから、正しいデジタル位相復調をすることになる (遅延検波の動作原理)。 $\Delta\omega \neq 0$ のとき、検出される位相差は正規の位相差 $\{\theta_m(nT) - \theta_m((n-1)T)\}$ から位相偏差 $\Delta\omega T$ のずれを生じるから、誤ったデジタル位相復調をし劣化することになる。

【0008】自動周波数制御器21は図10(c)のように、まず第1の減算器211からの復調データ408に対し、第2の減算器212で判定器22からの硬判定データ409を減じ位相偏差情報を生成する。つぎに遅延検波器14からの位相差データ407に対し、第2の減算器212からの位相偏差情報を平均回路213で平均化し積分し雑音成分を除去した後、第1の減算器211で減じ復調データ408を生成する。さらに上記位相偏差情報が角周波数偏差 $\Delta\omega$ に対応する位相偏差 $\Delta\omega T$ に収束するように上記帰還をかけていくと、上記復調データ408の位相偏差 $\Delta\omega T$ のずれを補正することになる (自動周波数制御の動作原理)。

【0009】判定器22は図11のように、 $\pi/4$ シフトQPSK信号の位相平面上で送信信号点Aが角周波数偏差のため $\Delta\omega T$ だけ受信信号点Bに位相回転する場合、図11(a)に示す $|\Delta\omega| < \pi/4$ のとき (BがAと同じ象限にあるとき) はAの位相を出力するから、自動周波数制御器21からの復調データ408はBの位相からAの位相に収束し、正しい硬判定データ $D_b(nT)$ 409を出力する。

$D_b(nT) = \theta_m(nT) - \theta_m((n-1)T)$

図11(b)に示す $\pi/4 < \Delta\omega T < 3\pi/4$ のとき

(BがAと別象限に移るとき) は誤判定信号点Cの位相を出力するから、自動周波数制御器21からの復調データ408はBの位相からCの位相に収束し、誤った硬判定データ $D_b(nT)$ 409を出力する。

$D_b(nT) = \theta_m(nT) - \theta_m((n-1)T) + \pi/2$

$\pi/4 < \Delta\omega T < 3\pi/4$ のとき、本来の出力デジタルデータ (I_n, Q_n) は誤同期をし、 $+\pi/2$ ずれ ($-Q_n, I_n$) となる。同様に $-3\pi/4 < \Delta\omega T < -\pi/4$ のとき、 $-\pi/2$ ずれ ($Q_n, -I_n$) となり、 $3\pi/4 < \Delta\omega T < -3\pi/4$ のとき、 π ずれ ($-I_n, -Q_n$) となる。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】上記のような従来のAFC復調装置では、検波後の角周波数偏差を補正するため逡倍を基本とするAFC方式を採るから、角周波数偏差が大きい値の場合誤同期してしまい復調データを誤ってしまう問題点があった。

【0011】この発明が解決しようとする課題は、AFC復調装置で角周波数偏差が大きい値の場合でも正しく同期するように補償するAFC方式 (誤同期補償AFC方式) を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】この発明のAFC復調装置は、検波手段で受信信号を検波し、周波数偏差補正手段で当該検波データに対し生成する硬判定データによる帰還で受信角周波数を制御し角周波数偏差を補正するので、上記課題を解決するためつぎの手段を設け、誤同期補償AFC方式を採ることを特徴とする。

【0013】誤同期補償手段は、周波数偏差補正手段からの硬判定データに対し、誤同期を補償する。

【0014】既知データパターン相関器は、誤同期補償手段に複数設け、周波数偏差補正手段からの硬判定データに対し、受信信号に含まれる既知データパターン系列と予め設定する参照パターンとの相関を取り、既知データ検出信号を生成する。

【0015】データ変換器は、誤同期補償手段に設け、既知データパターン相関器からの既知データ検出信号に従い、周波数偏差補正手段からの硬判定データを変換・選択し所望の出力データとする。

【0016】位相回転器は、誤同期補償手段に設け、既知データパターン相関器からの既知データ検出信号に従い、検波手段からの検波データを位相回転し所望の出力データとする。

【0017】制御電圧生成器は、誤同期補償手段に設け、既知データパターン相関器からの既知データ検出信号に従い計算する制御角周波数偏差に相当する制御電圧信号を生成する。または既知データパターン相関器からの既知データ検出信号に従い生成する検出角周波数偏差による位相回転量に対し、周波数偏差補正手段からの位相偏差情報と減算をし受信角周波数偏差による位相回転量を求め、当該受信角周波数偏差に相当する制御電圧信号を生成する。

【0018】周波数変換器は、誤同期補償手段に設け、制御電圧生成器からの制御電圧信号に応じ制御する発振角周波数で受信信号の角周波数を変換し、生成する当該低域成分信号を検波手段に出力する。

【0019】

【作用】この発明のAFC復調装置は上記手段で、まず受信信号を検波し当該検波データに対し、自動周波数制御をし受信角周波数偏差を補正し硬判定データを生成する。つぎに当該硬判定データに対し、予め設定する参照パターンとの相関を取り、受信信号中に周期的に挿入さ

れる既知データを検出し既知データ検出信号を生成する。さらに当該既知データ検出信号に従い、当該硬判定データを変換・選択または当該検波データを位相回転し、所望の出力データとする。または当該既知データ検出信号に従い生成する制御角周波数偏差もしくは受信角周波数偏差に相当する制御電圧信号に応じ制御する発振角周波数で受信信号の角周波数を変換し、生成する当該低域成分信号を検波手段の入力とする。

【0020】

【実施例】この発明を示す一実施例のAFC遅延検波復調装置は図1のように、検波手段1と位相偏差補正手段2は、上記従来例の図9に対応する。誤同期補償手段3は、位相偏差補正手段2からの硬判定データ409に対し、予め設定する参照パターンとの相関を取り、受信信号中に周期的に挿入されフレーム同期などに使用される既知データパターン(図2(c)参照)を検出する既知データパターン相関器31からの既知データ検出信号410に従い、当該硬判定データ409をデータ変換器32で変換・選択し正しいデータ系列411として出力する。

【0021】上記実施例のAFC遅延検波復調装置は、既知データパターンとの相関を取り、周波数偏差が大きい値の場合でも正しく同期するように補償するAFC方式(誤同期補償AFC方式)を採用する。

【0022】既知データパターン相関器31は図2

(a)のように、第1～第4の各相関器311と311aと311bと311cから構成する。各相関器311と311aと311bと311cは図2(b)のように、まず位相偏差補正手段2からの硬判定データ(I_n, Q_n)と($-Q_n, I_n$)と($-I_n, -Q_n$)と($Q_n, -I_n$)のいずれか)409を図2(c)に示す受信信号中に含まれる既知データのパターン系列長Lのシフトレジスタ312で保持する。またIとQチャネル既知データパターン系列($S I_n, S Q_n$)(nは0、1、・・・、L-1)を{0、 $\pi/2$ 、 π 、 $-\pi/2$ }だけ位相回転し参照パターン($S I_n, S Q_n$)と($-S Q_n, S I_n$)と($-S I_n, -S Q_n$)と($S Q_n, -S I_n$)のいずれか)として既知データパターンメモリ313で記憶しておく。つぎに排他的論理和演算器314でシフトレジスタ312と既知データパターンメモリ313との各ビットの排他的論理和を求める。さらに当該不一致ビット“1”を加算器315で加算する不一致ビット数に対し判定器316で比較し予め設定する許容誤りビット数ε以下のときは、既知データ検出信号410を出力する。たとえば $\pi/4 < \Delta\omega T < 3\pi/4$ のとき、硬判定データ409は $+\pi/2$ ずれた誤判定信号点に収束した場合の出力($-Q_n, I_n$)となり、受信信号中に含まれる既知データパターン系列も($-S Q_n, S I_n$)として出力されるから、($-S Q_n, S I_n$)を参照パターンとする。たとえば第2の相

関器311で既知データ検出信号410として位相偏差補正手段2が $+\pi/2$ ずれた信号点に誤同期したという情報を出力することになる。

【0023】データ変換器32は図3のように、まず位相偏差補正手段2からの硬判定データ409を第1～第4の内部データ変換器321と321aと321bと321cでそれぞれ出力データ系列($-Q_n, I_n$)と(I_n, Q_n)と($Q_n, -I_n$)と($-I_n, -Q_n$)に変換する。つぎに既知データパターン相関器31からの既知データ検出信号410に従い、各内部データ変換器321と321aと321bと321cの出力データ系列をセレクト322で選択し所望の出力データ411とする。たとえば硬判定データ409($-Q_n, I_n$)のとき、既知データ検出信号410($-S Q_n, S I_n$)に従い、第2の内部データ変換器321aの出力データ系列(I_n, Q_n)を選択し出力データ411とし、正しいデータ復調をする。

【0024】なお上記実施例で誤同期補償手段3は位相偏差補正手段2の出力硬判定データ($-Q_n, I_n$)409をデータ変換器32で変換・選択し、誤同期を補償するとして説明したが、図4のように位相偏差補正手段2の入力位相差データ407を位相回転器33で位相回転するようにしてもよい。位相回転器33は図5のように、まず既知データパターン相関器31からの既知データ検出信号410に従い、{0、 $-\pi/2$ 、 π 、 $\pi/2$ }のいずれかの値をセレクト331で選択する。つぎにセレクト331の当該出力と位相偏差補正手段2の入力位相差データ407とを加算器332で加算し出力データ411とする。たとえば $\pi/4 < \Delta\omega T < 3\pi/4$ の場合、位相差データ407は“ $+\pi/2$ ”の位相偏差をもち、 $+\pi/2$ ずれた誤判定信号点に収束した硬判定データ($-Q_n, I_n$)407のとき、既知データ検出信号($-S Q_n, S I_n$)410に従い、“ $-\pi/2$ ”を選択するセレクト331出力が入力位相差データ407の“ $+\pi/2$ ”と打ち消し合って出力データ411とし、正しいデータ復調をする。

【0025】また上記実施例で誤同期補償手段3は図6(a)のように、既知データパターン相関器31からの既知データ検出信号410に従い生成する制御電圧生成器34からの制御電圧信号412により発振角周波数を制御する周波数変換器35で、受信PSK信号401に対し当該角周波数を変換後検波手段1に出力するようにしてもよい。周波数変換器35は図6(b)のように、まず制御電圧生成器34から計算された制御角周波数偏差 $\Delta\omega_v$ に相当する制御電圧信号412に応じ、電圧制御発振器351で発振角周波数を制御し出力信号 $C_v(t)$ を生成する。つぎに受信PSK信号401C(t)に対し乗算器352で電圧制御発振器351からの出力信号 $C_v(t)$ との乗積結果 $M(t)$ から高調波成分を除去した低域成分信号 $M_L(t)$ 413として検

波手段1に出力する。たとえば $|\Delta\omega T| < \pi/4$ のとき、

$$M(t) = C(t) \times C_v(t) \\ = \cos\{\omega_c + \omega_v\}t + \Delta\omega t + \theta_m(t) + \theta_o + \theta_v\} + ML(t)$$

$$C(t) = \cos\{(\omega_c + \Delta\omega)t + \theta_m(t) + \theta_o\}$$

$$C_v(t) = 2\cos(\omega_v t + \theta_v)$$

$$ML(t) = \cos\{(\omega_c - \omega_v)t + \Delta\omega t + \theta_m(t) + \theta_o - \theta_v\}$$

ここに、 ω_c は正規の中心角周波数、 $\omega_c - \omega_v$ は周波数変換後の正規の中間角周波数、 $\Delta\omega$ は残留角周波数偏差、 θ_o は初期位相、 $\theta_m(t)$ は変調成分を表す。 $\pi/4 < \Delta\omega T < 3\pi/4$ のとき、位相偏差補正手段2からの硬判定データ409は $+\pi/2$ ずれた信号点に誤同期した硬判定結果を示すから、

$$C_v(t) = 2\cos\{(\omega_v + \Delta\omega_v)t + \theta_v\}$$

$$\Delta\omega_v = (+\pi/2)/T$$

$$ML(t) = \cos\{(\omega_c - \omega_v)t + (\Delta\omega - \Delta\omega_v)t + \theta_m(t) + \theta_o - \theta_v\}$$

従って残留角周波数偏差は、 $|\Delta\omega - \Delta\omega_v| < \pi/4$ に減少することになり、遅延検波後の位相偏差に対し、位相偏差補正手段2で誤同期しない。 $-\pi/4 < \Delta\omega T < -\pi/4$ と $3\pi/4 < \Delta\omega T < 3\pi/4$ の別象限に同期するときも、上記と同じに補償する。

【0026】また上記実施例で制御電圧生成器34は既知データパターン相関器31から位相偏差補正手段2の位相回転量検出情報(既知データ検出信号410)に従い制御角周波数偏差 $\Delta\omega_v$ を計算し制御電圧信号412として周波数変換器35に出力するとして説明したが、図7のように自動周波数制御器21aからの位相偏差情報414にも従い制御電圧生成器34aで制御電圧信号412を生成するようにしてもよい。より高精度に角周波数偏差を補償できる。自動周波数制御器21aは図8(a)のように、上記従来例の図10(c)に対応する。ただし平均回路213からの位相偏差情報 $\Delta\theta_{AFC}$ 414を制御電圧生成器34aに出力する。制御電圧制御器34aは図8(b)のように、まず既知データパターン相関器31からの既知データ検出信号410に従い生成する $\Delta\theta_{total}$ 検出器341からの検出位相回転量(検出角周波数偏差による位相回転量) $\Delta\theta_{total}$ に対し、減算器342で自動周波数制御器34aからの位相偏差情報 $\Delta\theta_{AFC}$ 414と減算し、受信位相回転量(受信角周波数偏差による位相回転量) $\Delta\theta_{in}$ を求める。つぎに当該 $\Delta\theta_{in}$ すなわち $\Delta\omega T$ から受信角周波数偏差 $\Delta\omega$ を求め生成する内部電圧生成回路343からの制御電圧信号412を周波数変換器35に出力する。たとえば $\pi/4 < \Delta\omega T < 3\pi/4$ のとき図8(c)のように、遅延検波後の本来の送信信号点Aは角周波数偏差 $\Delta\omega$ だけ位相回転し、受信信号点Bで検波さ

れ、誤判定信号点Cに誤同期し収束するから、 $\Delta\theta_{total} = \Delta\theta_{in} + \Delta\theta_{AFC}$ の関係が成立する。このとき周波数変換器35の低域成分信号 $ML(t)$ 413で残留角周波数偏差は、次式のとおり零になり、受信角周波数偏差 $\Delta\omega$ を補償することになる。別象限に同期するときも同じである。

$$ML(t) = \cos\{(\omega_c - \omega_v)t + \theta_m(t) + \theta_o - \theta_v\}$$

【0027】また上記実施例で誤同期補償手段3は遅延検波復調装置の場合に絞って説明したが、同期検波復調装置の場合にも適用できるのはいうまでもない。

【0028】

【発明の効果】上記のようなこの発明のAFC復調装置では、既知データパターンとの相関を取り角周波数偏差が大きい値の場合でも正しく同期するように補償する誤同期補償AFC方式を採るから、従来のように検波後の角周波数偏差に対し逡倍を基本とし補正するAFC方式に比べ、受信信号に対し大きな角周波数偏差があっても誤同期を補償し、正しく復調できる効果がある。

20 【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明を示す一実施例のAFC遅延検波復調装置の機能ブロック図。

【図2】 図1に示す既知データパターン相関器の機能ブロック図および受信信号中の既知データパターン系列を説明するフォーマット図。

【図3】 図1に示すデータ変換器の機能ブロック図。

【図4】 この発明を示す他の一実施例の機能ブロック図。

【図5】 図4に示す位相回転器の機能ブロック図。

30 【図6】 この発明を示す他の一実施例と当該制御電圧生成器と当該周波数変換器の各機能ブロック図。

【図7】 この発明を示す他の一実施例の機能ブロック図。

【図8】 図7に示す自動周波数制御器と制御電圧生成器の各機能ブロック図および実施例の位相平面上の信号点配置を説明する図。

【図9】 従来例のAFC遅延検波復調装置の機能ブロック図。

40 【図10】 図9に示す直交検波器と遅延検波器と自動周波数制御器の各機能ブロック図。

【図11】 従来例の位相平面上の信号点配置を説明する図。

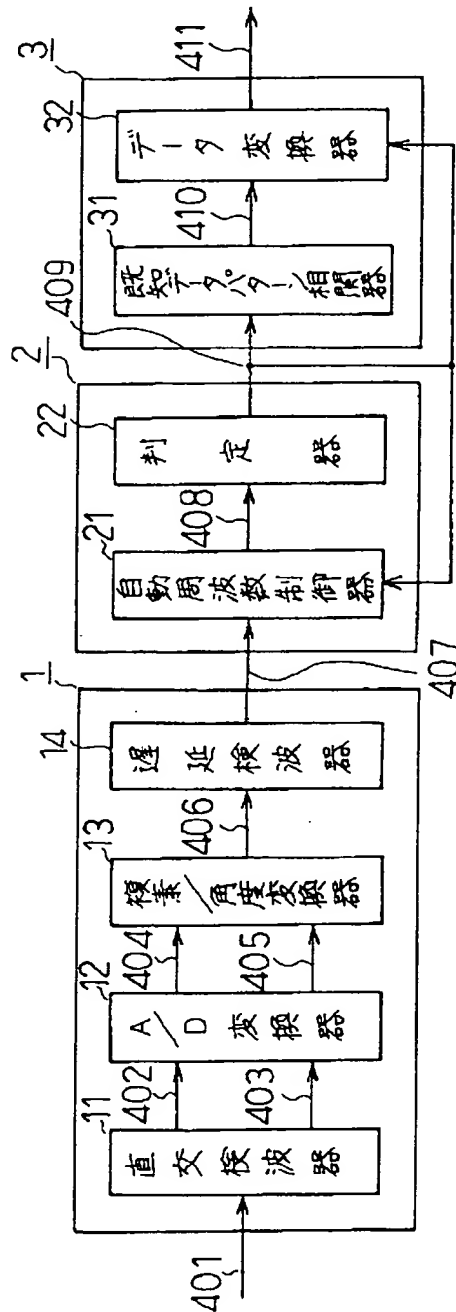
【符号の説明】

1 検波手段、2 位相偏差補正手段、3 誤同期補償手段、11 直交検波器、12 A/D変換器、13 複素/角度変換器、14 遅延検波器、21、21a 自動周波数制御器、22 判定器、31 既知データパターン相関器、32 データ変換器、33 位相回転器、34、34a 制御電圧生成器、35周波数変換器、401 帯域制限位相変調(PSK)信号、40

2、403 複素ベースバンド信号(同相、直交成分)、
404、405 複素デジタル信号(同相、直交成分)、406 位相データ、407 位相差データ、408 復調データ、409 硬判定データ、410 既

知データ検出信号、411 出力データ、412 制御
電圧信号、413 低域成分信号、414 位相偏差情
報。なお図中、同一符号は同一または相当部分を示す。

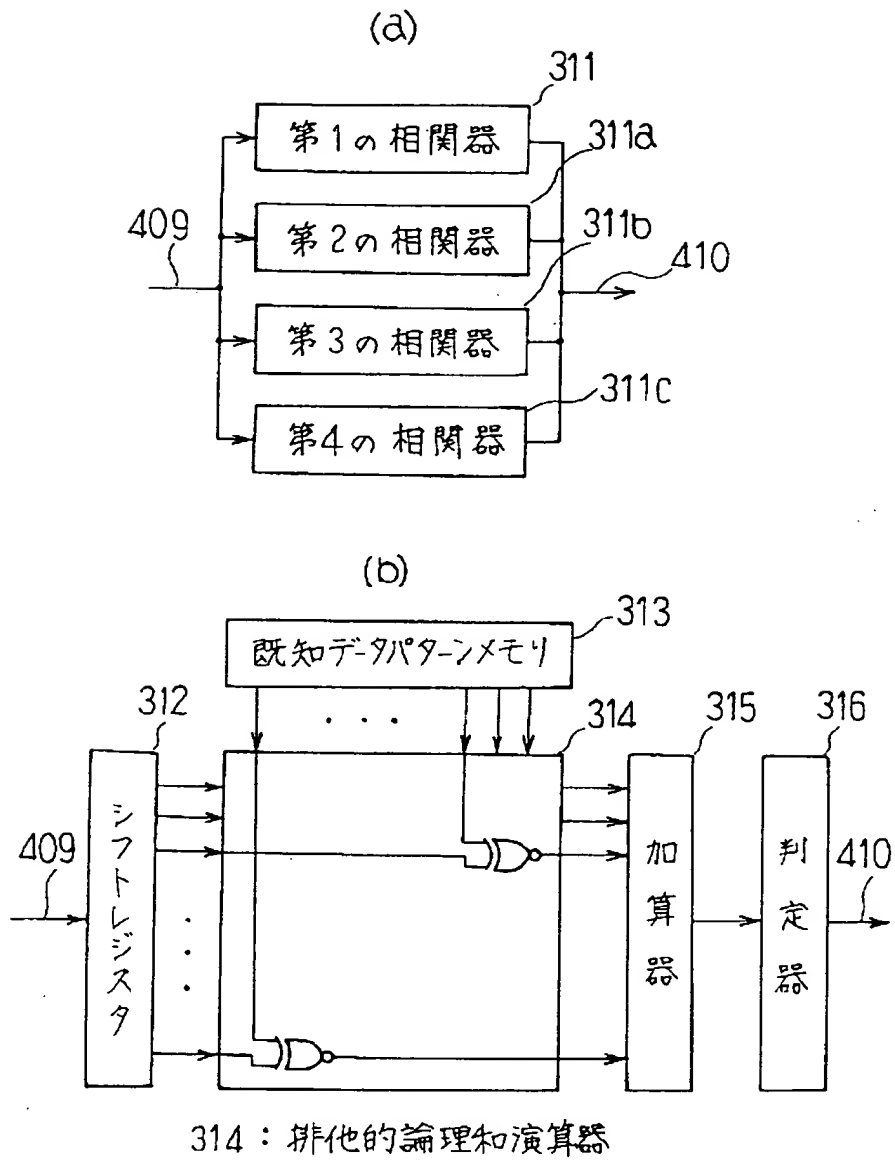
【図1】



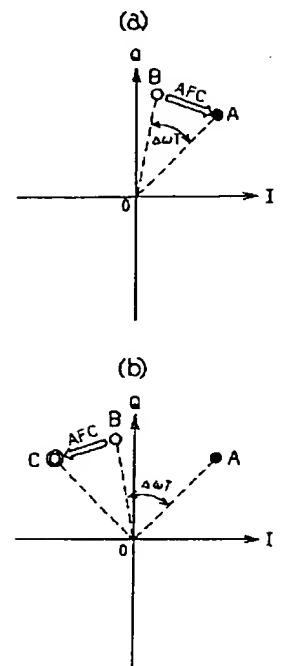
408 : 復調データ
409 : 硬判定データ
410 : 既知データ検出信号
411 : 出力データ

1 : 検波手段
2 : 位相偏差補正手段
3 : 誤同期補償手段
401 : 帯域制限位相変調(PSK)信号
402, 403 : 複素ベースバンド信号(同相、直交成分)
404, 405 : 複素デジタル信号(同相、直交成分)
406 : 位相データ
407 : 位相差データ

【図2】



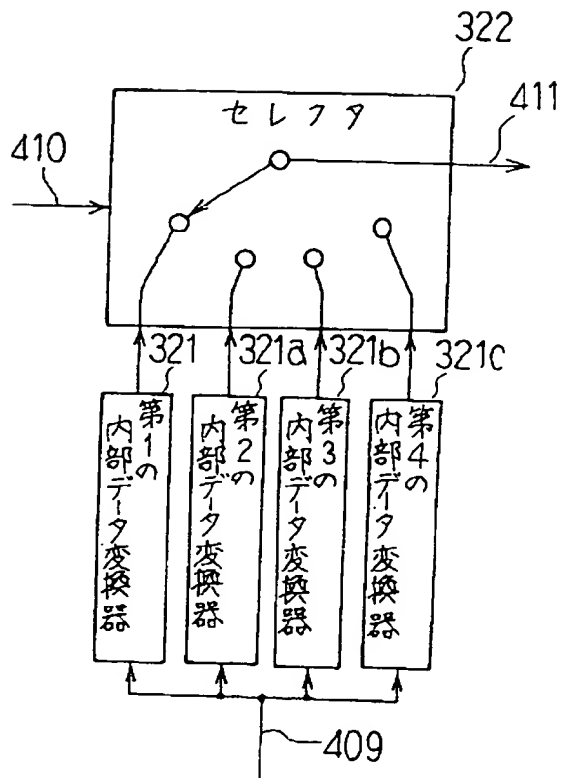
【図11】



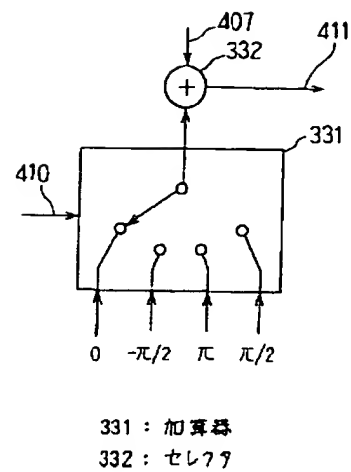
(c)

既知データ	情報	既知データ	情報	既知データ	
-------	----	-------	----	-------	--

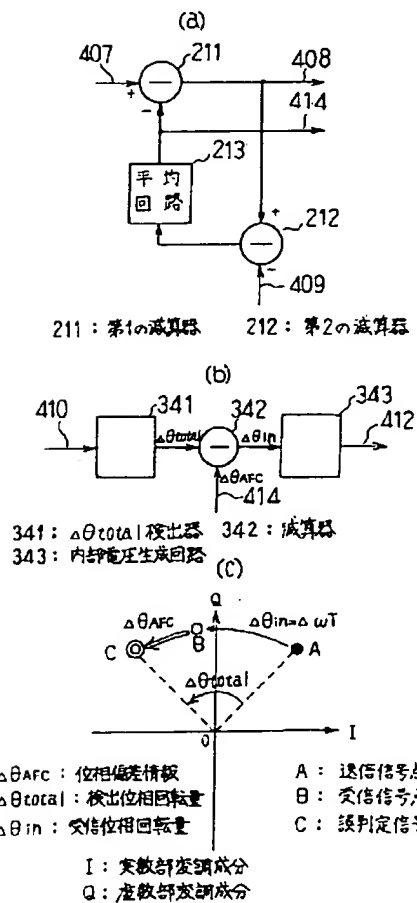
【図 3】



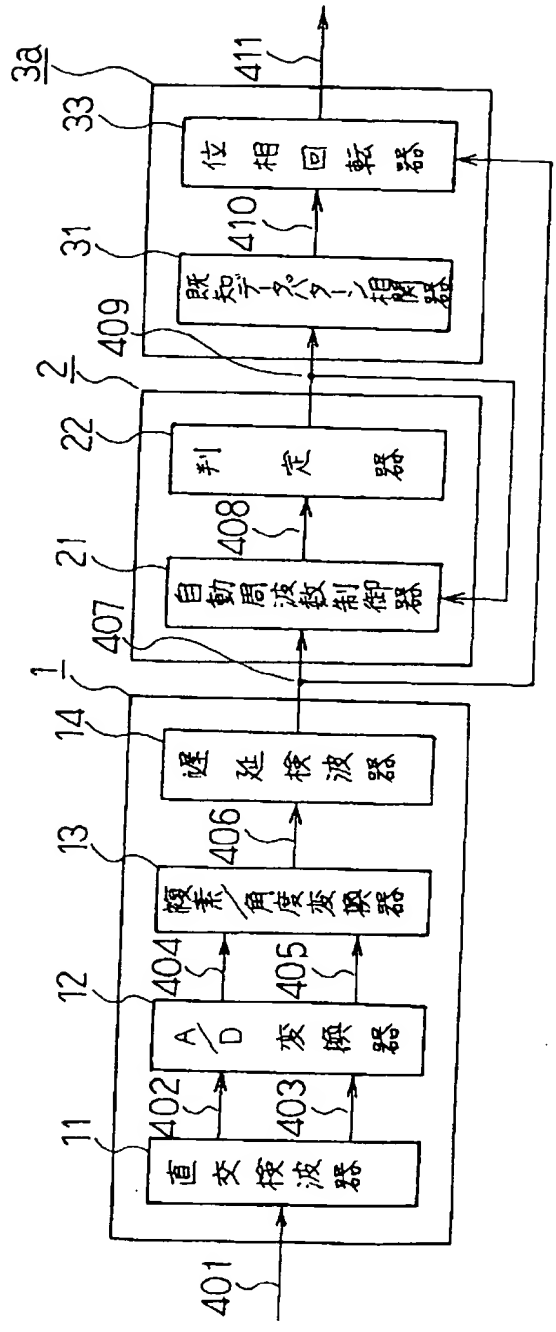
【図 5】



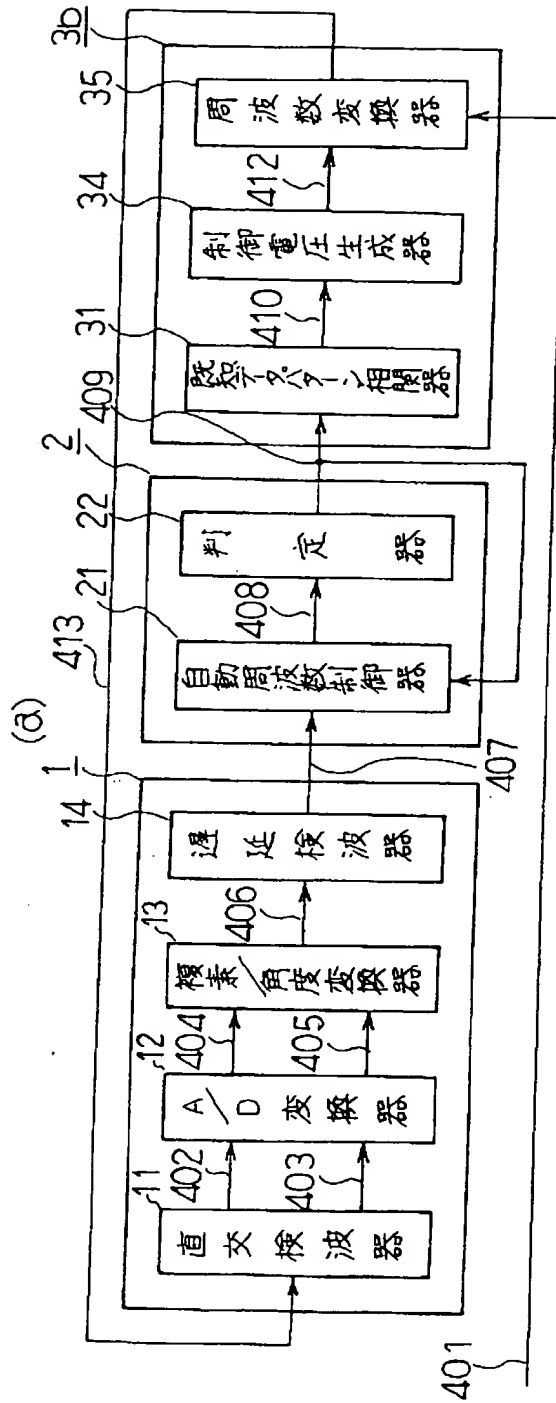
【図 8】



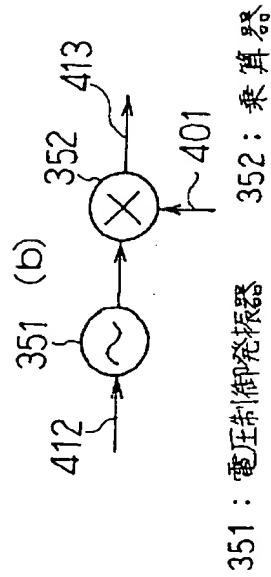
【図4】



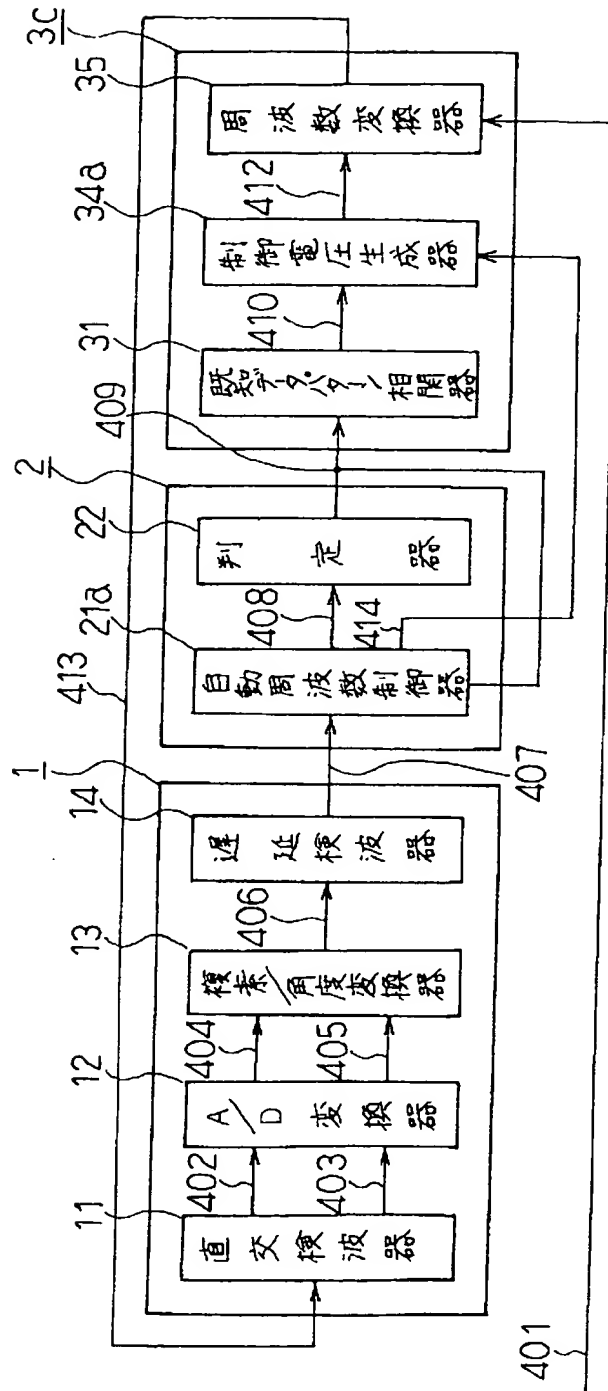
【図6】



412 : 制御電圧信号 413 : 低域成分信号

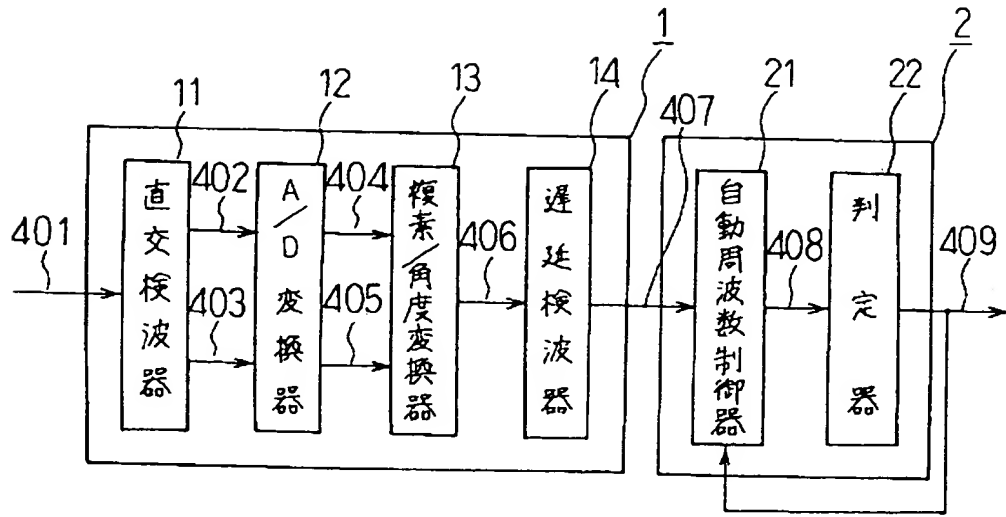


【図 7】

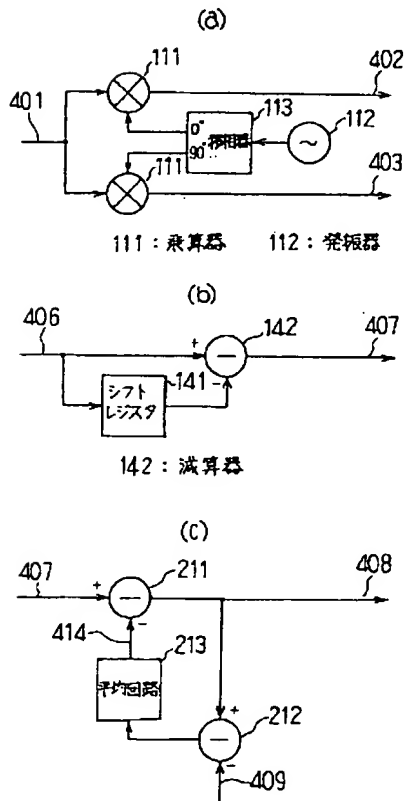


414 : 位相偏差情報

【図9】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 小島 年春
鎌倉市大船五丁目 1 番 1 号 三菱電機株式
会社通信システム研究所内

(72)発明者 三宅 真
鎌倉市大船五丁目 1 番 1 号 三菱電機株式
会社通信システム研究所内

(72)発明者 藤野 忠
鎌倉市大船五丁目 1 番 1 号 三菱電機株式
会社通信システム研究所内